

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-219758

(43)Date of publication of application : 27.08.1993

(51)Int.Cl.

H02M 7/537

H02J 1/02

H02J 3/01

H02M 1/14

H02M 7/06

(21)Application number : 04-017236

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 03.02.1992

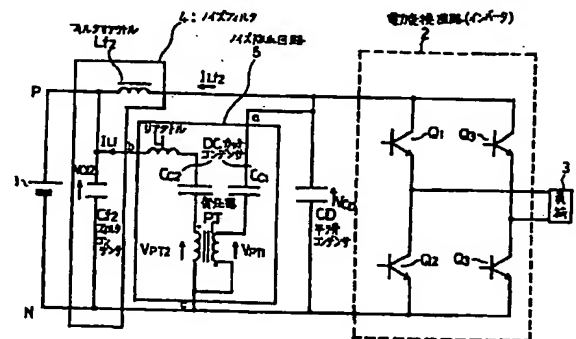
(72)Inventor : NOMURA TOSHIHIRO  
KARUBE KUNIIKO

## (54) NOISE PREVENTING DEVICE FOR POWER INVERTER

(57)Abstract:

PURPOSE: To downsize a noise filter for a power inverter, to downsize the device and to reduce a cost.

CONSTITUTION: Primary winding of a transformer PT is connected across a smoothing capacitor CD through a DC blocking capacitor Cc1, ripple voltage of the smoothing capacitor CD is applied to the primary winding, and the current ILi having phase to offset ripple current of a filter-reactor Lf2 is taken out of the secondary side of the transformer PT through a noise cut capacitor Cc2 and a reactor Li and is supplied to a d.c. power terminal of the filter-reactor Lf2.



**\* NOTICES \***

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] The power inverter circuit which uses a direct-current bus-bar as an input line or an output line, an LC filter with the filter capacitor connected to said direct-current bus-bar between the filter reactor inserted in the serial, and said direct-current bus-bar, In the power converter equipped with the smoothing capacitor connected between said direct-current bus-bars between this LC filter and said power inverter circuit The ripple current which flows to said filter reactor using the ripple voltage or the ripple current generated in said smoothing capacitor, and the current of the almost equal opposite phase of magnitude are generated. The noise arrester of the power converter characterized by having a noise prevention current generating means to pour into said power inverter circuit of said filter reactor, and the terminal by the side of reverse.

[Claim 2] It is the noise arrester of the power converter characterized by said noise prevention current generating means generating the current of said opposite phase in a noise arrester according to claim 1 using a reactor and a transformer.

[Claim 3] It is the noise arrester of the power converter characterized by said noise prevention current generating means generating the current of said opposite phase in a noise arrester according to claim 1 using a current transformer.

[Claim 4] It is the noise arrester of the power converter characterized by said noise prevention current generating means generating the current of said opposite phase in transformer loess in a noise arrester according to claim 1 using electronic circuitries, such as an operation widening machine.

[Claim 5] An LC filter with forward [ of the power inverter circuit which uses a direct-current bus-bar as an input line or an output line, and said direct-current bus-bar ], and two serial filter capacitors connected to two negative lines between the filter reactor inserted in the serial, respectively, and said direct-current bus-bar, In the power converter which was equipped with the smoothing capacitor connected between said direct-current bus-bars between this LC filter and said power inverter circuit, and considered the mutual node of said two filter capacitors as the ground The ripple current which flows to said filter reactor using the ripple voltage or the ripple current generated between said smoothing capacitors and said grounds, and the current of the almost equal opposite phase of magnitude are generated. The noise arrester of the power converter characterized by having a noise prevention current generating means to pour into said power inverter circuit of said filter reactor, and the terminal by the side of reverse.

---

[Translation done.]

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the equipment which reduces the ripple noise generated in the interior, such as the power converter using switching of a transistor etc., for example, the transistor inverter for motor adjustable speed, switching power supply, RF induction, and a dielectric heating power source. In addition, in each drawing, the same sign shows the same or a considerable part below.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 9 is the block diagram showing an example of the conventional power converter. With this drawing, a Prior art is explained using drawing 10 described below. As for the DC power supply of an electrical potential difference E, and 2, in drawing 8, 1 is [ the inverter as a power inverter circuit and 3 ] loads. Moreover, similarly the filter reactor with which Lf1 and Lf2 constitute a noise filter 4, and Cf1 and Cf2 are filter capacitors. Moreover, the power-source smoothing capacitors Q1-Q4 of CD are the transistors as a switching element.

[0003] Next, drawing 10 shows the wave of the important section of drawing 9 of operation. It sets to drawing 10 and is VQ14. It is the electrical potential difference of transistors Q1 and Q4 VQ23 VCD shows the electrical potential difference of smoothing capacitor CD for the electrical potential difference of transistors Q2 and Q3, respectively. Moreover, Vfc1 and Vfc2 Each electrical potential difference of the filter capacitors Cf1 and Cf2 of a noise filter 4 is shown, ICD shows the current of smoothing capacitor CD, and it is ILf1 and ILf2. Each current of filter reactors Lf1 and Lf2 is shown, and it is IO. The load current is shown.

[0004] By the way, an inverter as shown in drawing 9 is the load current IO of drawing 10 about the direct current E of several 100 V of a power source 1. It changes into an alternating current so that it may be shown. In this example, when transistors Q1 and Q4, and Q1 and Q2 turn on and turn off by turns, the ac output has been obtained. Although based also on the property of a load 3 in that case, a wave-like current as shown in ICD of drawing 10 flows to smoothing capacitor CD. By reactance  $1 / 2\pi f \cdot C$  of this current ICD and Capacitor CD (f: a frequency, capacity of the C:capacitor CD), ripple voltage as shown in VCD of drawing 10 occurs to the both ends of smoothing capacitor CD.

[0005] since such ripple voltage is impressed to a power source 1, or it becomes an electric wave and a surrounding device is affected — being legal (Electrical Appliance and Material Control Law, CISPR, etc.) — the value of the ripple voltage is restricted. Then, in order to reduce this ripple voltage conventionally, the filter 4 as shown in drawing 9 was added between the inverter 2 and the power source 1.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In order to reduce the ripple voltage generated by turning on and off of the switching transistor of a power converter as mentioned above, a noise filter is usually required. However, as an inclination of the latest power converter, there is a motion which is going to transpose the electrolytic capacitor which was being used conventionally to a film capacitor for maintenance mitigation of smoothing capacitor CD. in this case, since capacity per filter capacitor is not made greatly as an electrolytic capacitor, in order are alike as usual and to control ripple voltage, multistage-ization of a noise filter is needed. Moreover, in the case of a mass converter, since the load current flows also to a filter reactor, a reactor coil must be made thick, a filter reactor large-sized-izes or use of the active filter using expensive high-pressure high current components (a transistor, IGBT, etc.) etc. is needed. The whole equipment large-sized-izes by these reasons, and there is a problem that cost increases. [0007] Then, the technical problem of this invention is [0008] in offering the noise arrester of the power converter which can fully achieve a filter operation with the components of the magnitude of 1/several 10 of the conventional filter component part, and miniaturizes the conventional filter only paying attention to the ripple component of a smoothing capacitor, or can use a multistage filter as an one-step filter. . [Means for Solving the Problem] In order to solve the

aforementioned technical problem, the noise arrester of claim 1 The power inverter circuit which uses a direct-current bus-bar as an input line or an output line (inverter 2 etc.), An LC filter with the filter capacitors (Cf2 etc.) connected to said direct-current bus-bar between the filter reactor inserted in the serial, and said direct-current bus-bars (Lf2 etc.) (noise filter 4 etc.), In the power converter equipped with the smoothing capacitors (CD etc.) connected between said direct-current bus-bars between this LC filter and said power inverter circuit The ripple current which flows to said filter reactor using the ripple voltage or the ripple current generated in said smoothing capacitor, and the current of the almost equal opposite phase of magnitude are generated. It should have a noise prevention current generating means to pour into said power inverter circuit of said filter reactor, and the terminal by the side of reverse.

[0009] Moreover, it is made for said noise prevention current generating means to generate the current of an opposite phase in a noise arrester according to claim 1 in the noise arrester of claim 2 using a reactor and transformers (PT etc.). Moreover, it is made for said noise prevention current generating means to generate the current of an opposite phase in a noise arrester according to claim 1 in the noise arrester of claim 3 using current transformers (CT etc.).

[0010] Moreover, it is made for said noise prevention current generating means to generate the current of an opposite phase by transformer loess in a noise arrester according to claim 1 in the noise arrester of claim 4 using electronic circuitries, such as operation widening machines (OP1 etc.). Moreover, the power inverter circuit where the noise arrester of claim 5 uses a direct-current bus-bar as an input line or an output line (inverter 2 etc.), An LC filter with forward [ of said direct-current bus-bar ], and the filter capacitors (Cf3, Cf4, etc.) of 2 serials connected to two negative lines between the filter reactor inserted in the serial, respectively, and said direct-current bus-bars (Lf3 etc.), In the power converter which was equipped with the smoothing capacitors (CD etc.) connected between said direct-current bus-bars between this LC filter and said power inverter circuit, and considered the mutual node of said two filter capacitors as the ground The ripple current which flows to said filter reactor using the ripple voltage or the ripple current generated between said smoothing capacitors and said grounds, and the current of the almost equal opposite phase of magnitude are generated. It should have noise prevention current generating means (noise prevention circuit 51 etc.) to pour into said power inverter circuit of said filter reactor, and the terminal by the side of reverse.

[0011]

[Function] The ripple current which flows to a filter reactor, and the current of the almost equal opposite phase of magnitude are generated using the ripple voltage or the ripple current generated in a smoothing capacitor, the equipment which pours this current into a filter circuit is added to a power converter, and ripple voltage of a filter capacitor is set to about 0.

[0012]

[Example] Drawing 1 is the circuit diagram showing the configuration of the power converter as an example of invention in connection with claims 1 and 2, and this drawing is the example which applied the noise prevention circuit 5 by this invention to the inverter 2 of drawing 9 . Moreover, drawing 2 is the wave form chart of the important section of drawing 1 of operation. In drawing 1 , about the switching operation of an inverter 2, it is the same as drawing 9 , and an electrical potential difference like VCD of drawing 2 is impressed to smoothing capacitor CD by ON of transistors Q1-Q4, and OFF.

[0013] By the way, in the noise prevention circuit 5 in drawing 1 , through the direct-current part cut capacitor Cc 1 for making that input point a into the power-source positive-electrode P side of smoothing capacitor CD, removing a direct-current-voltage component, and obtaining only a ripple component, said input point a is connected to the end by the side of [ Transformer PT ] primary, and the other end c by the side of [ this ] primary is connected to the power-source negative-electrode N side. Furthermore, the end c of the secondary of Transformer PT is connected to the power-source negative-electrode N side, and the other end of this secondary serves as the outputting point b through the direct-current part cut capacitor Cc 2 and Reactor Li, and is connected at the node of a filter reactor Lf2 and a filter capacitor Cf2.

[0014] When such a noise prevention circuit 5 is added, only the ripple voltage component of VCD generated in smoothing capacitor CD is VPT1 of drawing 2 to a primary Transformer PT

side. It is impressed like. If Transformer PT is connected in that case so that the primary polarity [ secondary ] of Transformer PT may be reversed, the secondary voltage waveform of PT will be VPT2 of drawing 2 . It becomes like. Such an electrical potential difference VPT2 When impressed through the direct-current cut capacitor Cc 2 and Reactor Li to a filter capacitor Cf2, it is the current ILf2 of a filter reactor Lf2 like ILi which shows Reactor Li to the flowing current and drawing 2 . A ripple component and a polarity become reverse. If the value of Reactor Li and the transformation ratio of Transformer PT are chosen suitably here, it can be made  $ILi = -$  (ripple component of ILf2). Therefore, current which flows into a filter capacitor Cf2 ( $ILi + ILf2$ ) An oscillating component can be lost as shown in drawing 2 . consequently, the ripple voltage by the switching generated in smoothing capacitor CD --- electrical potential difference Vcf2 of a filter capacitor Cf2 \*\*\*\* --- it stops occurring like drawing 2

[0015] Drawing 3 shows the configuration of the noise prevention circuit 5 as an example of invention in connection with claims 1 and 3. A different place from the noise prevention circuit 5 of drawing 1 in drawing 3 uses a current transformer CT instead of Transformer PT, the current transformer CT only carried out primary side (input-point a side) migration, and the location of the principle of operation of Reactor Li is the same as that of drawing 1 . Next, drawing 4 is the block diagram of the noise prevention circuit 5 as another example of invention in connection with claims 1 and 3. To having used the ripple voltage of smoothing capacitor CD in drawing 3 , in drawing 4 , directly, the ripple current of smoothing capacitor CD is passed to a primary a current transformer CT side, and is taken out from the secondary. In the case of this drawing 4 , Reactor Li and DC cut capacitor Cc 1 are omissible.

[0016] Drawing 5 is the block diagram of the noise prevention circuit 5 as an example of invention in connection with claims 1 and 4. In this drawing 5 R> 5, the operational amplifier OP1 is used instead of the transformer PT in drawing 1 . R1 and R2 are resistance. This OP1 The inversed amplifier 6 is formed by R1 and R2. As the principle of operation of this drawing 4 R> 4, the oscillating voltage component of smoothing capacitor CD appears in the both ends of resistance R1, and serves as an input of an inversed amplifier 6. the secondary wave of the transformer PT which the output of an inversed amplifier 6 is connected to the direct-current part cut capacitor Cc 2, and showed the electrical potential difference of this point to drawing 2 --- VPT2 It becomes equivalence. And the same actuation as drawing 1 is performed.

[0017] Drawing 6 is the circuit diagram showing the important section configuration of the power converter as an example of invention in connection with claim 5. That is, although drawing 1 - drawing 5 are the examples in the case of removing the ripple component (normal mode noise) generated only in one side of smoothing capacitor CD, drawing 6 shows the example in the case of removing the ripple component (common mode noise) generated between the both sides of smoothing capacitor CD, and the frame ground (body ground) FG.

[0018] A filter reactor with the coil with which 51 passes a noise prevention circuit and Lf3 passes the current of the direct-current bus-bar by the side of the power-source positive electrode P and the current of the direct-current bus-bar by the side of the power-source negative electrode N in drawing 6 , respectively, and Cf3 and Cf4 are the filter capacitors of a series connection, and the mutual node of these two filter capacitors Cf3 and Cf4 is combined with the frame ground FG. In addition, Cs is straight capacitance \*\*\*\*(ed) as having been formed between the mutual node of transistors Q1 and Q2, and the frame ground FG.

[0019] Moreover, it sets in the noise prevention circuit 51 of drawing 6 , and is Cc11. DC cut capacitor by the side of [ Transformer PT ] primary, and Cc21 and Cc22 Similarly it is DC cut capacitor of the secondary of Transformer PT. In this example, the input point a of the noise prevention circuit 51 is connected to the negative-electrode bus-bar N side of smoothing capacitor CD, and, similarly the outputting points b1 and b2 of this noise prevention circuit 51 are connected to the power-source negative-electrode N side of a filter capacitor Cf4 the current positive-electrode P side of a filter capacitor Cf3, respectively. Moreover, the mutual node c of a primary the transformer PT in this noise prevention circuit 51 side and a secondary is connected to the frame ground FG.

[0020] Drawing 7 shows the important section wave of drawing 6 , and sets it to drawing 7 . VQ1 sequentially from a top the electrical potential difference of a transistor Q1 In VQ2, ICS the

electrical potential difference of a transistor Q2 the current of SUTORE capacitor loess Cs In VCS, VCD the electrical potential difference of this SUTORE capacitor loess Cs each potential of the two poles of smoothing capacitor CD VPT2 It is the secondary electrical potential difference of Transformer PT ILi1 and ILi2, respectively each output current of the outputting points b1 and b2 of the noise prevention circuit 51 ILi31 and ILi32 each current of the power-source forward of a filter reactor Lf3, and a negative-electrode side bus-bar Vcf3-Vcf4 Electrical potential difference Vcf3 of a filter capacitor Cf3 Electrical potential difference Vcf4 of a filter capacitor Cf4 A difference (that is, the power-source forward of this filter capacitor section, the electrical potential difference between negative electrodes P and N) is shown, respectively.

[0021] In drawing 6, since the transistors Q1 and Q2 of an inverter 2 generate heat, it insulates and they are attached in a heat sink. This heat sink is connected with the frame ground FG of a power converter in that case. Since Q1, Q2, and FG are insulated, a kind of capacitor Cs (SUTORE capacitor loess) is formed here. If transistors Q1 and Q2 furthermore perform ON and OFF actuation, it is this SUTORE capacitor loess Cs. The charge and discharge current Ics shown in drawing 7 flows, and an electrical potential difference Vcs occurs like drawing 7. It becomes a wave as shows the smoothing capacitor electrical potential difference VCD to drawing 7 with this electrical potential difference Vcs. In order to dedicate this electrical potential difference to a legal-restrictions value, in the former, the mass noise filter which consists of a filter reactor Lf3 and filter capacitors Cf3 and Cf4 was used. However, by applying the noise prevention circuit 51 like drawing 6, a noise can be prevented by the same principle as drawing 1 R> 1.

[0022] Drawing 8 is the circuit diagram showing the important section configuration of the power converter as an example with which invention in connection with claims 1-4 differs further, and this drawing 8 shows the case where this invention is applied to the output side of a power converter. The rectifier circuit which 14 rectifies the output of an inverter 2 in this drawing, and is given to a load 3, and in this rectifier circuit 14, Tr is Di1 and a transformer and Di2 are rectifiers. In this case, smoothing capacitor CD is the same as arrangement when it was prepared in the output side of the rectifier as a power converter, and the noise filter which consists of a filter reactor Lf2 and a filter capacitor Cf2 was prepared in the load side of smoothing capacitor CD, and the relative configuration of these smoothing capacitor CD and noise filters Lf2 and Cf2 transposes the input section of the inverter 2 of drawing 1 to the output section of rectifiers Di1 and Di2 and it transposes DC power supply 1 of drawing 1 to a load 3, respectively.

[0023] In this case, the alternating voltage generated with the inverter 2 is changed into a direct current through Transformer Tr and rectifiers Di1 and Di2. The capacitor C which carries out smooth [ of the ripple voltage ] in that case [0024] Although D is required, it is [Problem(s) to be Solved by the Invention]. As shown, when coming out and changing a load 3 periodically by film capacitor-ization of smoothing capacitor CD, the ripple of this smoothing capacitor CD poses a problem. Then, by applying the noise prevention circuit 5 to a rectifier circuit 14, a noise can be prevented by the same principle as drawing 1.

[0025]

[Effect of the Invention] In the conventional power converter, when \*\* ripple voltage is large, multistage connection of the filter was made and the ripple is removed.

\*\* If the load current becomes large, a filter reactor will also be enlarged, or use the active filter using a high-pressure high current active element.

[0026] It receives having caused large-sized-izing and a cost rise of equipment, since it seemed that it said. According to this invention, its attention is paid only to the ripple component (V several [ Electrical potential difference ] currents several 10mA) of a smoothing capacitor. Since the current which negates the ripple current of a filter reactor is taken out from this ripple component and it was made to pour into the power inverter circuit of a filter reactor, and the near terminal of reverse, the ripple removal effectiveness equivalent to the filter conventional with the components of the magnitude of 1/several 10 of the conventional filter is acquired. Therefore, reduction of cost and the miniaturization of equipment can be measured.

---

[Translation done.]

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

## [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The circuit diagram showing the configuration of the power converter as an example of invention in connection with claims 1 and 2

[Drawing 2] The wave form chart of the important section of drawing 1

[Drawing 3] The block diagram of the noise prevention circuit as an example of invention in connection with claims 1 and 3

[Drawing 4] The block diagram of the noise prevention circuit as another example of invention in connection with claims 1 and 3

[Drawing 5] The block diagram of the noise prevention circuit as an example of invention in connection with claims 1 and 4

[Drawing 6] The circuit diagram showing the important section configuration of the power converter as an example of invention in connection with claim 5

[Drawing 7] The wave form chart of the important section of drawing 6

[Drawing 8] The circuit diagram showing the important section configuration of the power converter as an example with which invention in connection with claims 1-4 differs further

[Drawing 9] The conventional circuit diagram corresponding to drawing 1

[Drawing 10] The wave form chart of the important section of drawing 9

## [Description of Notations]

1 DC Power Supply

2 Inverter

3 Load

4 Noise Filter

5 Noise Prevention Circuit

6 Reversal Widening Machine

14 Rectifier Circuit

51 Noise Prevention Circuit

CD Smoothing capacitor

Lf2 Filter reactor

Lf3 Filter reactor

Cf2 Filter capacitor

Cf3 Filter capacitor

Cf4 Filter capacitor

PT Transformer

CT Current transformer

OP1 Operation widening machine

R1 Resistance

R2 Resistance

Li Reactor

Cc1 DC cut capacitor

Cc11 DC cut capacitor

Cc2 DC cut capacitor

Cc21 DC cut capacitor

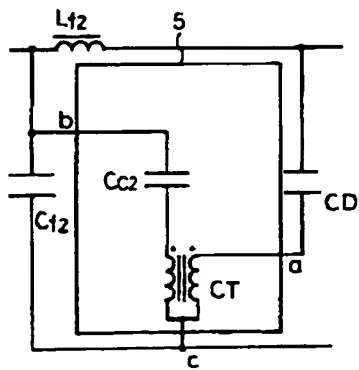
Cc22 DC cut capacitor

---

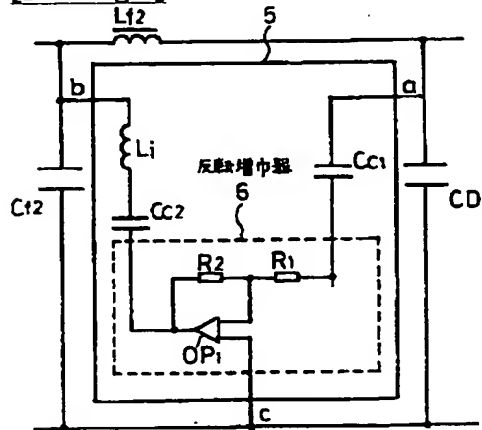
[Translation done.]



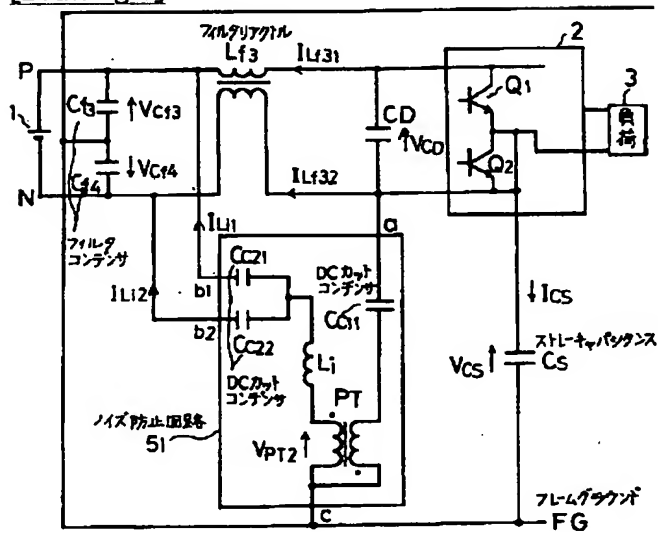




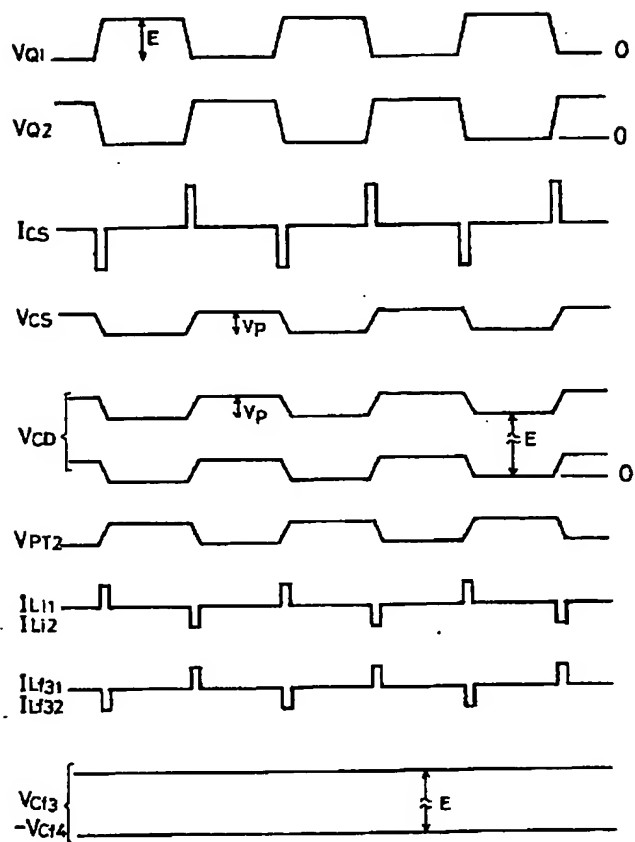
[Drawing 5]



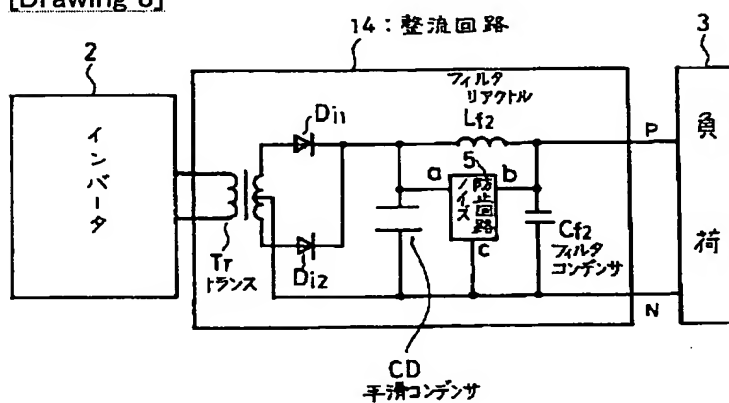
[Drawing 6]



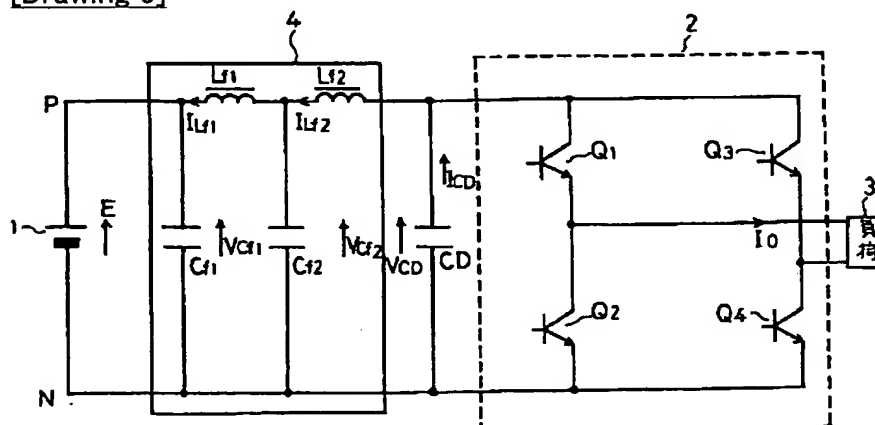
[Drawing 7]



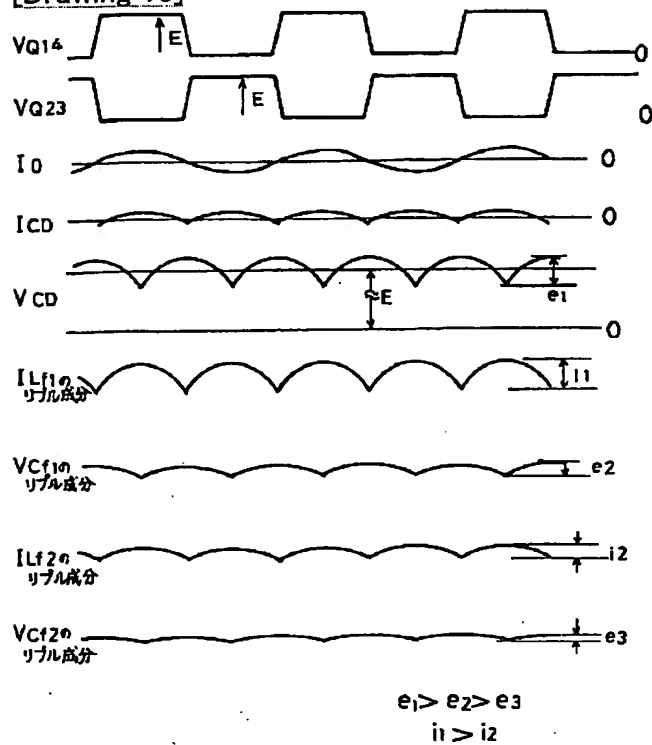
[Drawing 8]



[Drawing 9]



[Drawing 10]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 5 - 2 1 9 7 5 8

(43) 公開日 平成 5 年 ( 1 9 9 3 ) 8 月 2 7 日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H02M 7/537		Z 9181-5H		
H02J 1/02		7373-5G		
3/01		A 8021-5G		
H02M 1/14		8325-5H		
7/06		A 9180-5H		

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平 4 - 1 7 2 3 6  
(22) 出願日 平成 4 年 ( 1 9 9 2 ) 2 月 3 日

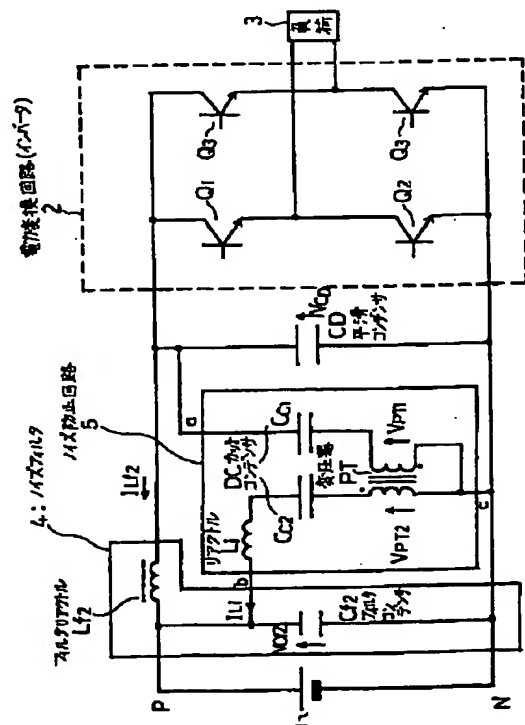
(71) 出願人 0 0 0 0 5 2 3 4  
富士電機株式会社  
神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号  
(72) 発明者 野村 年弘  
神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号  
富士電機株式会社内  
(72) 発明者 軽部 邦彦  
神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号  
富士電機株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 山口 巖

(54) 【発明の名称】 電力変換装置のノイズ防止装置

(57) 【要約】

【目的】 電力変換装置のノイズフィルタを小形化し、装置の小形化とコスト低減を計る。

【構成】 平滑コンデンサ C D の両端に D C カットコンデンサ C c 1 を介し変圧器 P T の 1 次巻線を接続して、この 1 位巻線に平滑コンデンサ C D のリップル電圧を印加し、変圧器 P T の 2 次側からノイズカットコンデンサ C c 2 及びリアクトル L i を介し、フィルタリアクトル L f 2 のリップル電流を打消す位相の電流 I l i を取出し、フィルタリアクトル L f 2 の直流電源側端子に注入する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 直流母線を入力線又は出力線とする電力変換回路、

前記直流母線に直列に挿入されたフィルタリアクトルと前記直流母線間に接続されたフィルタコンデンサとを持つ LC フィルタ、

該 LC フィルタと前記電力変換回路との間の前記直流母線間に接続された平滑コンデンサ、

を備えた電力変換装置において、

前記平滑コンデンサに発生するリプル電圧又はリプル電流を用いて前記フィルタリアクトルに流れるリプル電流と大ききのほぼ等しい逆位相の電流を発生し、前記フィルタリアクトルの前記電力変換回路と逆側の端子に注入するノイズ防止電流発生手段を備えたことを特徴とする電力変換装置のノイズ防止装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のノイズ防止装置において、前記ノイズ防止電流発生手段はリアクトルと変圧器とを用いて前記逆位相の電流を発生させることを特徴とする電力変換装置のノイズ防止装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載のノイズ防止装置において、前記ノイズ防止電流発生手段は変流器を用いて前記逆位相の電流を発生させることを特徴とする電力変換装置のノイズ防止装置。

【請求項 4】 請求項 1 に記載のノイズ防止装置において、前記ノイズ防止電流発生手段は演算増巾器等の電子回路を用いてトランスレスにて前記逆位相の電流を発生させることを特徴とする電力変換装置のノイズ防止装置。

【請求項 5】 直流母線を入力線又は出力線とする電力変換回路、前記直流母線の正、負の 2 線に夫々直列に挿入されたフィルタリアクトルと前記直流母線間に接続された 2 つの直列のフィルタコンデンサとを持つ LC フィルタ、

該 LC フィルタと前記電力変換回路との間の前記直流母線間に接続された平滑コンデンサ、

を備え、前記 2 つのフィルタコンデンサの相互の接続点をアースとした電力変換装置において、

前記平滑コンデンサと前記アースとの間に発生するリプル電圧又はリプル電流を用いて前記フィルタリアクトルに流れるリプル電流と大ききのほぼ等しい逆位相の電流を発生し、前記フィルタリアクトルの前記電力変換回路と逆側の端子に注入するノイズ防止電流発生手段を備えたことを特徴とする電力変換装置のノイズ防止装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明はトランジスタのスイッチング等を利用した電力変換装置、例えばモータ可変速用トランジスタインバータ、スイッチング電源、高周波誘導、誘電加熱電源等の内部で発生するリプルノイズを低減する装置に関する。なお以下各図において同一の符

号は同一もしくは相当部分を示す。

## 【0002】

【従来の技術】 図 9 は従来の電力変換装置の一例を示す構成図である。以下この図と共に、次に述べる図 10 を用いて従来の技術を説明する。図 8 において 1 は電圧 E の直流電源、2 は電力変換回路としてのインバータ、3 は負荷である。また Lf1、Lf2 はノイズフィルタ 4 を構成するフィルタリアクトル、Cf1、Cf2 は同じくフィルタコンデンサである。また CD は電源平滑コンデンサ Q1 ~ Q4 はスイッチング素子としてのトランジスタである。

【0003】 次に図 10 は図 9 の要部の動作波形を示すものである。図 10 において、VQ14 はトランジスタ Q1 と Q4 の電圧を、VQ23 はトランジスタ Q2 と Q3 の電圧を、VCD は平滑コンデンサ CD の電圧を夫々示す。また Vfc1、Vfc2 はノイズフィルタ 4 のフィルタコンデンサ Cf1、Cf2 のそれぞれの電圧を示し、ICD は平滑コンデンサ CD の電流を示し、ILf1、ILf2 はフィルタリアクトル Lf1、Lf2 の夫々の電流を示し、I0 は負荷電流を示す。

【0004】 ところで図 9 に示すようなインバータは、電源 1 の数 100 V の直流電流 E を、図 10 の負荷電流 I0 に示すように交流に変換する。この例ではトランジスタ Q1、Q4 と Q1、Q2 が交互にオン、オフすることにより交流出力を得ている。その際、負荷 3 の特性にもよるが、図 10 の ICD に示すような波形の電流が平滑コンデンサ CD に流れる。この電流 ICD とコンデンサ CD のリアクタンス  $1 / 2 \pi f \cdot C$  (f : 周波数、C : コンデンサ CD の容量) により、図 10 の VCD に示すようなリプル電圧が平滑コンデンサ CD の両端に発生する。

【0005】 このようなリプル電圧が電源 1 に印加されたり、電波となり周辺の機器に影響を与えるため、法的 (電気用品取締法、CISPR 等) にそのリプル電圧の値が制限されている。そこで従来は、このリプル電圧を低減するために図 9 に示すようなフィルタ 4 をインバータ 2 と電源 1 の間に付加していた。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 前述のように電力変換装置のスイッチングトランジスタのオンオフにより発生するリプル電圧を低減するためには、通常、ノイズフィルタが必要である。しかし最近の電力変換装置の傾向として、平滑コンデンサ CD の保守軽減のため、従来使用していた電解コンデンサをフィルムコンデンサに置換えようとする動きがある。この場合、フィルタコンデンサ 1 つ当りの容量が電解コンデンサほど大きくできないので、従来通りにリプル電圧を抑制するためには、ノイズフィルタの多段化が必要となって来ている。また大容量変換器の場合、フィルタリアクトルにも負荷電流が流れるためリアクトル巻線を太くしなければならず、フィルタリアクトルが大形化したり、高価な高圧大電流素子

(トランジスタ、IGBT等)を用いたアクティブフィルタの使用等が必要となる。これらの理由で装置全体が大形化し且つコストが増大するという問題がある。

【0007】そこでこの発明の課題は、平滑コンデンサのリプル成分のみに着目し、従来のフィルタ構成部品の数10分の1の大きさの部品でフィルタ作用を十分に果たすことができ、従来のフィルタを小形化し、あるいは多段フィルタを1段フィルタにすることができるような電力変換装置のノイズ防止装置を提供することにある

【0008】。

【課題を解決するための手段】前記の課題を解決するために、請求項1のノイズ防止装置は、直流母線を入力線又は出力線とする電力変換回路(インバータ2など)、前記直流母線に直列に挿入されたフィルタリアクトル(Lf2など)と前記直流母線間に接続されたフィルタコンデンサ(Cf2など)とを持つLCフィルタ(ノイズフィルタ4など)、該LCフィルタと前記電力変換回路との間の前記直流母線間に接続された平滑コンデンサ(CDなど)、を備えた電力変換装置において、前記平滑コンデンサに発生するリプル電圧又はリプル電流を用いて前記フィルタリアクトルに流れるリプル電流と大きさのほぼ等しい逆位相の電流を発生し、前記フィルタリアクトルの前記電力変換回路と逆側の端子に注入するノイズ防止電流発生手段を備えたものとする。

【0009】また請求項2のノイズ防止装置では、請求項1に記載のノイズ防止装置において、前記ノイズ防止電流発生手段はリアクトルと変圧器(PTなど)とを用いて逆位相の電流を発生させるようにする。また請求項3のノイズ防止装置では、請求項1に記載のノイズ防止装置において、前記ノイズ防止電流発生手段は変流器(CTなど)を用いて逆位相の電流を発生させるようにする。

【0010】また請求項4のノイズ防止装置では、請求項1に記載のノイズ防止装置において、前記ノイズ防止電流発生手段は演算増巾器(OP1など)等の電子回路を用いてトランスレスにて逆位相の電流を発生させるようにする。また請求項5のノイズ防止装置は、直流母線を入力線又は出力線とする電力変換回路(インバータ2など)、前記直流母線の正、負の2線に夫々直列に挿入されたフィルタリアクトル(Lf3など)と前記直流母線間に接続された2つ直列のフィルタコンデンサ(Cf3、Cf4など)とを持つLCフィルタ、該LCフィルタと前記電力変換回路との間の前記直流母線間に接続された平滑コンデンサ(CDなど)、を備え、前記2つのフィルタコンデンサの相互の接続点をアースとした電力変換装置において、前記平滑コンデンサと前記アースとの間に発生するリプル電圧又はリプル電流を用いて前記フィルタリアクトルに流れるリプル電流と大きさのほぼ等しい逆位相の電流を発生し、前記フィルタリアクトルの前記電力変換回路と逆側の端子に注入するノイズ防止電流発

生手段(ノイズ防止回路51など)を備えたものとする。

【0011】

【作用】平滑コンデンサに発生するリプル電圧またはリプル電流を用い、フィルタリアクトルに流れるリプル電流と大きさのほぼ等しい逆位相の電流を発生させ、この電流をフィルタ回路に注入する装置を電力変換装置に付加し、フィルタコンデンサのリプル電圧をほぼ0にする。

10 【0012】

【実施例】図1は請求項1および2に関わる発明の実施例としての電力変換装置の構成を示す回路図であり、この図は図9のインバータ2に本発明によるノイズ防止回路5を適用した実施例である。また図2は図1の要部の動作波形図である。図1においては、インバータ2のスイッチング動作に関しては図9と同じであり、トランジスタQ1~Q4のオン、オフにより、平滑コンデンサCDには、図2のVCDのような電圧が印加される。

【0013】ところで図1におけるノイズ防止回路5では、その入力点aを平滑コンデンサCDの電源正極P側とし、直流電圧成分を除去しリプル成分のみを得るための直流分カットコンデンサCc1を介して前記入力点aが変圧器PTの1次側の一端に接続され、この1次側の他端cは電源負極N側に接続されている。さらに変圧器PTの2次側の一端cは電源負極N側に接続され、この2次側の他端は直流分カットコンデンサCc2とリアクトルLiを介し出力点bとなって、フィルタリアクトルLf2とフィルタコンデンサCf2との接続点に接続されている。

30 【0014】このようなノイズ防止回路5を付加すると、平滑コンデンサCDに発生したVCDのリプル電圧成分のみが変圧器PTの1次側に図2のVPT1のように印加される。その際、変圧器PTの1次と2次の極性が反転するように変圧器PTを接続しておけば、PTの2次側電圧波形は図2のVPT2のようになる。このような電圧VPT2が直流カットコンデンサCc2とリアクトルLiを介してフィルタコンデンサCf2へ印加されると、リアクトルLiを流れる電流と図2に示すILiのように、フィルタリアクトルLf2の電流ILf2のリプル成分と極性が逆になる。ここでリアクトルLiの値、変圧器PTの変圧比を適当に選べば、 $ILi = -(ILf2 \text{ のリプル成分 })$ にすることができる。従ってフィルタコンデンサCf2に流入する電流( $ILi + ILf2$ )の振動成分は図2に示すように無くすることができる。その結果、平滑コンデンサCDに発生したスイッチングによるリプル電圧はフィルタコンデンサCf2の電圧Vcf2では図2のように発生しなくなる。

50 【0015】図3は請求項1および3に関わる発明の実施例としてのノイズ防止回路5の構成を示す。図3において図1のノイズ防止回路5と異なるところは変圧器P

5

Tの代りに変流器CTを用い、リアクトルLiの位置が変流器CTの1次側(入力点a側)移動しただけであり動作原理は図1と同じである。次に図4は請求項1および3に関わる発明の別の実施例としてのノイズ防止回路5の構成図である。図3においては平滑コンデンサCDのリプル電圧を利用したのに対し、図4においては平滑コンデンサCDのリプル電流を直接、変流器CTの1次側に流してその2次側から取出すものである。この図4の場合、リアクトルLiとDCカットコンデンサCclを省略することができる。

【0016】図5は請求項1および4に関わる発明の実施例としてのノイズ防止回路5の構成図である。この図5では図1における変圧器PTの代りに演算増幅器OP1を用いている。R1、R2は抵抗である。このOP1とR1、R2とで反転増幅器6を形成している。この図4の動作原理としては平滑コンデンサCDの振動電圧成分が抵抗R1の両端に現れ、反転増幅器6の入力となる。反転増幅器6の出力は直流分カットコンデンサCc2に接続されており、この点の電圧は図2に示した変圧器PTの2次側波形VPT2と等価となる。そして図1と同様の動作を行う。

【0017】図6は請求項5に関わる発明の実施例としての電力変換装置の要部構成を示す回路図である。即ち図1～図5は平滑コンデンサCDの片側だけに発生するリプル成分(ノーマルモードノイズ)を除去する場合の実施例であるが、図6は平滑コンデンサCDの両側とフレームグラウンド(本体アース)FG間に発生するリプル成分(コモンモードノイズ)を除去する場合の実施例を示す。

【0018】図6において51はノイズ防止回路、Lf3は電源正極P側の直流母線の電流と電源負極N側の直流母線の電流とを夫々通ずる巻線を持つフィルタリアクトル、Cf3、Cf4は直列接続のフィルタコンデンサであり、この2つのフィルタコンデンサCf3、Cf4の相互の接続点はフレームグラウンドFGに結合されている。なおCsはトランジスタQ1、Q2の相互の接続点とフレームグラウンドFGとの間に形成されたと見做されるストレートキャパシタンスである。

【0019】また図6のノイズ防止回路51において、Cc11は変圧器PTの1次側のDCカットコンデンサ、Cc21、Cc22は同じく変圧器PTの2次側のDCカットコンデンサである。この例では、ノイズ防止回路51の入力点aは平滑コンデンサCDの負極母線N側に接続され、同じくこのノイズ防止回路51の出力点b1とb2は夫々フィルタコンデンサCf3の電源正極P側とフィルタコンデンサCf4の電源負極N側に接続されている。またこのノイズ防止回路51における変圧器PTの1次側と2次側との相互の接続点cはフレームグラウンドFGに接続されている。

【0020】図7は図6の要部波形を示し、図7におい

6

て上から順にVQ1はトランジスタQ1の電圧を、VQ2はトランジスタQ2の電圧を、ICSはストレーキャパシタレスCsの電流を、VCSはこのストレーキャパシタレスCsの電圧を、VCDは平滑コンデンサCDの両極の各電位を、VPT2は変圧器PTの2次側電圧を、ILi1、ILi2は夫々ノイズ防止回路51の出力点b1、b2の各出力電流を、ILi31、ILi32はフィルタリアクトルLf3の電源正、負極側母線の各電流を、Vcf3-Vcf4はフィルタコンデンサCf3の電圧Vcf3とフィルタコンデンサCf4の電圧Vcf4との差(つまりこのフィルタコンデンサ部の電源正、負極P、N間の電圧)を夫々示す。

【0021】図6において、インバータ2のトランジスタQ1、Q2は発熱するため、絶縁されて放熱板に取り付けられる。その際、この放熱板は電力変換装置のフレームグラウンドFGと接続される。ここでQ1、Q2とFGは絶縁されているので一種のコンデンサCs(ストレーキャパシタレス)が形成される。さらにトランジスタQ1、Q2がオン、オフ動作を行うと、このストレーキャパシタレスCsに図7に示す充放電電流Icsが流れ、図7のように電圧Vcsが発生する。この電圧Vcsにより平滑コンデンサ電圧VCDは図7に示すような波形となる。この電圧を法的規制値に納めるために従来ではフィルタリアクトルLf3、フィルタコンデンサCf3、Cf4からなる大容量のノイズフィルタを用いていた。しかしノイズ防止回路51を図6のように適用することで、図1と同様の原理でノイズを防止できる。

【0022】図8は請求項1～4に関わる発明のさらに異なる実施例としての電力変換装置の要部構成を示す回路図で、この図8は本発明を電力変換装置の出力側に適用した場合を示す。同図において14はインバータ2の出力を整流して負荷3に与える整流回路、またこの整流回路14内において、Trはトランス、Di1、Di2は整流器である。この場合、平滑コンデンサCDは電力変換器としての整流器の出力側に設けられ、フィルタリアクトルLf2とフィルタコンデンサCf2からなるノイズフィルタが平滑コンデンサCDの負荷側に設けられ、この平滑コンデンサCDとノイズフィルタLf2、Cf2との相対配置は、図1のインバータ2の入力部を整流器Di1、Di2の出力部に、図1の直流電源1を負荷3に、夫々置換えた場合の配置と同じである。

【0023】この場合は、インバータ2によって発生した交流電圧をトランスTrと整流器Di1、Di2を介し直流に変換する。その際、リプル電圧を平滑するコンデンサC

【0024】Dが必要であるが、

【発明が解決しようとする課題】で示したように平滑コンデンサCDのフィルムコンデンサ化により、負荷3が周期的に変動する場合、この平滑コンデンサCDのリプルが問題となる。そこで整流回路14にノイズ防止回路5を適用することにより、図1と同様の原理によりノイ



7

ズを防止することができる。

【0025】

【発明の効果】従来の電力変換装置においては、

①リプル電圧が大きい場合、フィルタを多段接続してリプルを除去している。

②負荷電流が大きくなるとフィルタリアクトルも大きくし、または高圧大電流能動素子を用いたアクティブフィルタを用いている。

【0026】というような理由から装置の大形化やコスト上昇を招いていたのに対し、本発明によれば平滑コンデンサのリプル成分（電圧で数V、電流で数10mA）のみに着目し、このリプル成分からフィルタリアクトルのリプル電流を打消す電流を取出してフィルタリアクトルの電力変換回路と逆の側の端子に注入するようにしたので、従来のフィルタの数10分の1の大きさの部品で従来のフィルタと同等のリプル除去効果が得られる。そのためコストの低減、装置の小形化を計ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1および2に関わる発明の実施例としての電力変換装置の構成を示す回路図

【図2】図1の要部の波形図

【図3】請求項1および3に関わる発明の実施例としてのノイズ防止回路の構成図

【図4】請求項1および3に関わる発明の別の実施例としてのノイズ防止回路の構成図

【図5】請求項1および4に関わる発明の実施例としてのノイズ防止回路の構成図

【図6】請求項5に関わる発明の実施例としての電力変換装置の要部構成を示す回路図

【図7】図6の要部の波形図

8

【図8】請求項1～4に関わる発明のさらに異なる実施例としての電力変換装置の要部構成を示す回路図

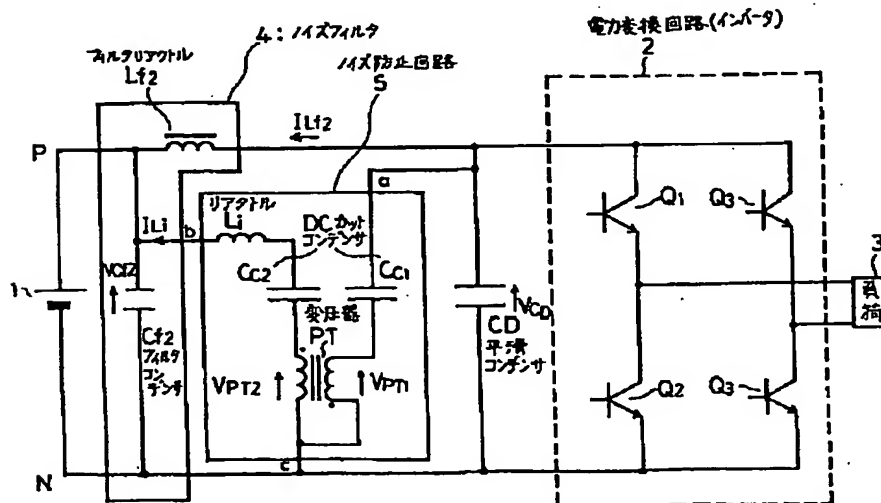
【図9】図1に対応する従来の回路図

【図10】図9の要部の波形図

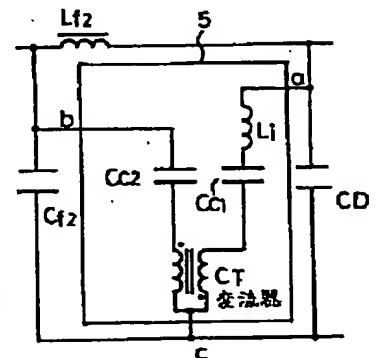
【符号の説明】

- |      |            |
|------|------------|
| 1    | 直流電源       |
| 2    | インバータ      |
| 3    | 負荷         |
| 4    | ノイズフィルタ    |
| 5    | ノイズ防止回路    |
| 6    | 反転増巾器      |
| 14   | 整流回路       |
| 51   | ノイズ防止回路    |
| CD   | 平滑コンデンサ    |
| Lf2  | フィルタリアクトル  |
| Lf3  | フィルタリアクトル  |
| Cf2  | フィルタコンデンサ  |
| Cf3  | フィルタコンデンサ  |
| Cf4  | フィルタコンデンサ  |
| PT   | 変圧器        |
| CT   | 変流器        |
| OP1  | 演算増巾器      |
| R1   | 抵抗         |
| R2   | 抵抗         |
| Li   | リアクトル      |
| Cc1  | DCカットコンデンサ |
| Cc11 | DCカットコンデンサ |
| Cc2  | DCカットコンデンサ |
| Cc21 | DCカットコンデンサ |
| Cc22 | DCカットコンデンサ |

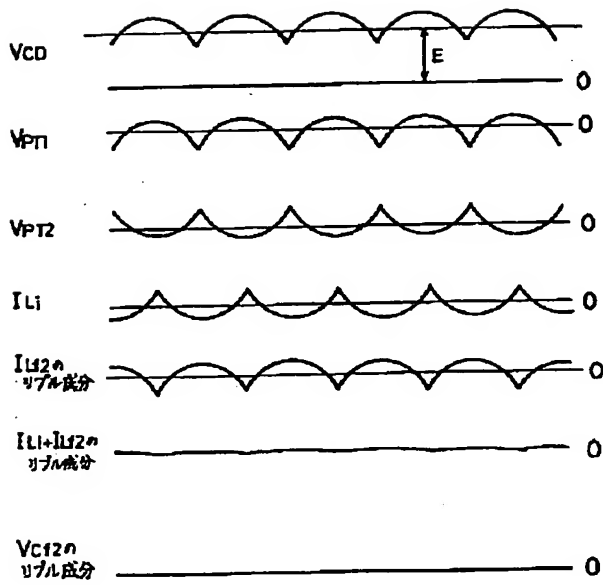
【図1】



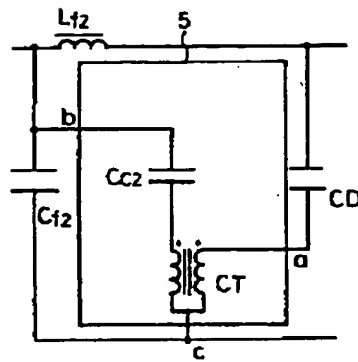
【図3】



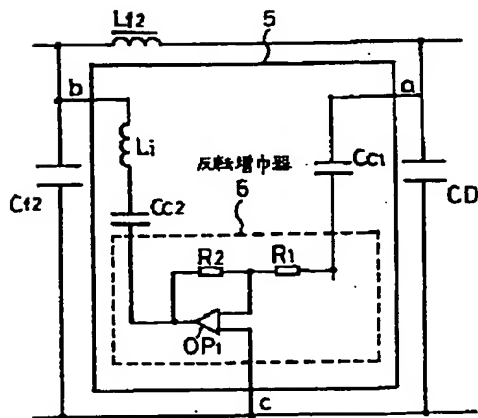
【図 2】



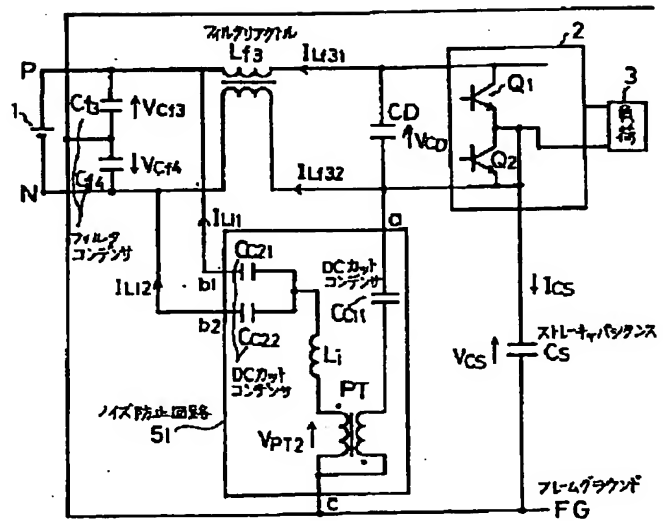
【図 4】



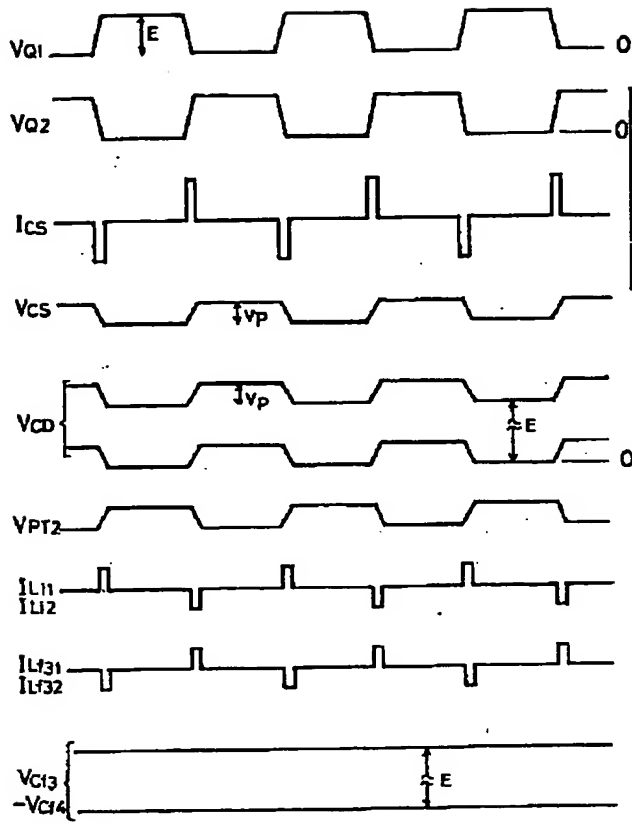
【図 5】



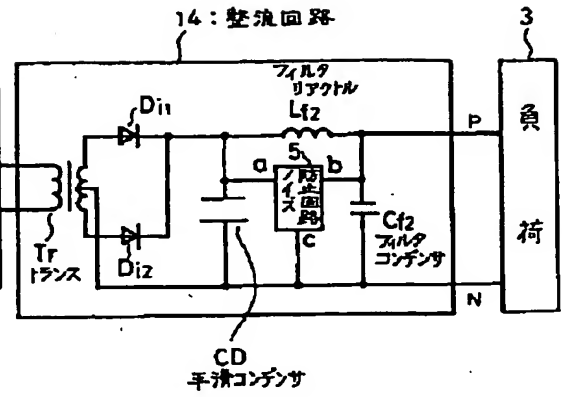
【図 6】



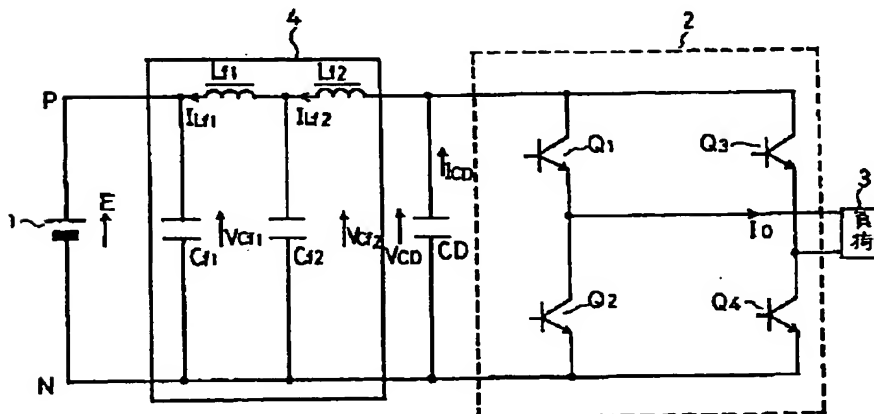
【図7】



【図8】



【図9】



【図 10】

